

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-079969

(43)Date of publication of application : 11.03.2004

(51)Int.Cl.

H01L 21/60
H01L 21/607

(21)Application number : 2002-242042

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 22.08.2002

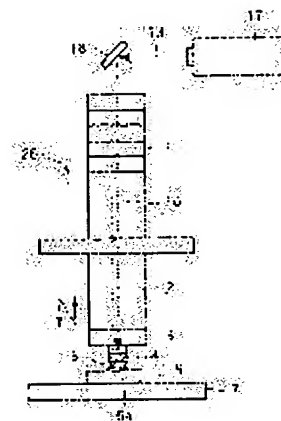
(72)Inventor : AIZAWA TAKAHIRO
IKETANI YUKIHIRO
OTANI KAZUMI

(54) BONDING TOOL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stably measure the amplitude at the tip of a bonding tool during bonding operation with an ultrasonic wave horn, even if an ultrasonic wave vibration is applied in the direction vertical to a bonding surface.

SOLUTION: An ultrasonic wave vibrator system 26 press contacts a tip to an electronic component 4 for pressurizing, and generates ultrasonic wave vibration in the pressurizing direction. A through hole 16 is formed on the ultrasonic wave vibrator system 26 from its base end toward tip side. A laser vibration meter 17A radiates laser beam to the tip through the through hole 16 to observe a reflected light and measures the amplitude at the tip end of the ultrasonic wave vibrator system 26.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

JP 2004-79969 A 2004.3.11

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-79969

(P2004-79969A)

(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(51) Int. Cl.⁷

H01L 21/60

H01L 21/607

F1

H01L 21/60

H01L 21/607

311Q

B

テーマコード(参考)

5F044

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-242042 (P2002-242042)
 (22) 出願日 平成14年8月22日(2002. 8. 22)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100084618
 弁理士 村松 貞男
 (74) 代理人 100068814
 弁理士 坪井 淳
 (74) 代理人 100082196
 弁理士 橋本 良郎
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠

最終頁に続く

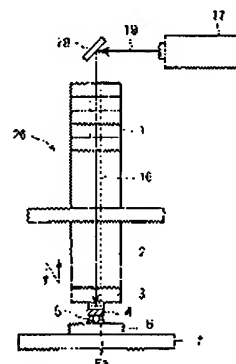
(54) 【発明の名称】 ボンディング装置

(57) 【要約】

【課題】 超音波ホーンにより、接合面に対して垂直な方向に超音波振動を印加してもボンディング動作中のボンディングツール先端の振幅を、安定して測定できるようにする。

【解決手段】 電子部品4に先端部を圧接させて加圧可能であるとともに加圧している方向の超音波振動を発生する超音波振動系26と、この超音波振動系26にその基端部から先端側に向かって形成された通孔16と、この通孔16内にレーザ光を通して前記先端部にレーザ光を照射して反射光を観測し、超音波振動系26の先端部の振幅を測定するレーザ振動計17Aとを具備する。

(選択図) 図2



(2)

JP 2004-79969 A 2004.3.11

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被接合部材に先端部を圧接させて加圧可能であるとともに加圧している方向の超音波振動を発生するボンディング手段と、
このボンディング手段にその基端部から前記先端側に向かって垂直に形成された通孔と、
この通孔内にレーザ光を通して前記先端部に前記レーザ光を照射して反射光を観測し前記ボンディング手段の先端部の振幅を測定する測定手段と
を具備することを特徴とするボンディング装置。

【請求項 2】

前記ボンディング手段は、被接合部材を加圧可能な方向に沿って設けられる超音波ホーン 10
と、この超音波ホーンの基端部に設けられる超音波振動子と、前記ホーンの先端部に設けられるボンディングツールとによって構成されることを特徴とする請求項 1 記載のボンディング装置。

【請求項 3】

被接合部材に先端部を圧接させて加圧可能であるとともに加圧している方向の超音波振動を発生するボンディング手段と、
このボンディング手段を垂直方向に移動させる第 1 の移動手段と、
前記ボンディング手段を水平方向に移動させる第 2 の移動手段と、
この第 2 の移動手段に設けられ前記ボンディング手段とともに水平方向に移動されて前記ボンディング手段の先端部の面内方向の振動を測定することにより振幅を測定する測定手段と、
を具備することを特徴とするボンディング装置。 20

【請求項 4】

前記測定手段を垂直方向に沿って移動自在に支持する支持手段を備えることを特徴とする請求項 3 記載のボンディング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、パンプ付き電子部品を実装基板等にフリップチップボンディングする超音波ボンディング装置に関する。 30

【0002】

【従来の技術】

この種の超音波ボンディング装置としては、例えば、図 7 に示すようなものが知られている。

【0003】

この超音波ボンディング装置は図示しないボンディングヘッドに水平状態に搭載される超音波ホーン a を備えている。この超音波ホーン a の基端部には超音波振動子 b が取り付けられ、先端側には垂直方向に沿ってボンディングツール d が取り付けられている。

【0004】

超音波振動子 b には超音波発振器 c が電気的に接続され、ボンディングツール d には被接合部材である電子部品 e が吸着保持される。 40

【0005】

ボンディング時には、電子部品 e をそのパンプ f が基板 g の電極と対向するように位置決めしたのち、ボンディングヘッドを下降させて電子部品 e のパンプ f を基板 g の電極に押し付けるとともに、超音波ホーン a からボンディングツール d に超音波振動を印加する。超音波ホーン a はその軸方向に沿って水平に超音波振動し、これによりボンディングツール d は電子部品 e を基板 g に対し平行な方向に相対運動させる。この運動によりパンプ f と基板 g の電極との間で固相拡散が生じて互いに接合することになる。

【0006】

ところで、この超音波ボンディング装置では、ボンディングツール d と電子部品 e の接触 50

(3)

JP 2004-79969 A 2004.3.11

面間に働く摩擦力によって、ボンディングツール d から電子部品 e へ超音波振動が伝達される。

【0007】

しかしながら、電子部品 e はボンディングツール d との接触面における摩擦係数に個体差があるため、接触面に働く摩擦力に差が生じて電子部品 e に伝達される超音波振動が個体ごとに異なってしまう。このような理由から、電子部品 e の接合性にバラツキが発生し易い。さらには、摩擦による振動伝達なので、電子部品 e の材質によっては、摩耗や欠損が発生することがある。

【0008】

そこで、上述の不具合を解消すべく図 8 に示すようなボンディング装置が開発されている 10。

【0009】

このボンディング装置は垂直方向に支持される超音波ホーン h を備え、この超音波ホーン h により電子部品 i に対して垂直な方向に超音波振動を印加する。この場合、ボンディングツール k から電子部品 i へ摩擦によらずに振動を伝達するため、電子部品 i とボンディングツール k との接触面における摩擦係数に個体差があっても、電子部品 i に伝達される振動には違いがなく、安定した接合を実現できる。

【0010】

ところで、ボンディング中のボンディングツール先端の振幅は、超音波ホーンから電子部品への振動伝達方向に関わらず、電子部品の接合強度や信頼性に大きく影響する。 20

【0011】

即ち、加工点の状態などによるボンディング条件の変化、長期間の使用に伴う超音波発振系の特性変化、発振器の故障などにより、接合に必要な超音波ホーン先端の振幅が得られなくなった場合、電子部品の接合性が悪化する恐れがある。

【0012】

これを防止するためには、ボンディング動作中におけるボンディングツール先端の振幅をモニタし、接合に必要な振幅が得られていることを監視することが効果的である。

【0013】

ボンディング装置に設けられる超音波ホーンおよびボンディングツールの振幅を測定する測定器としては、レーザ振動計が用いられることが多い。これは、測定対象について非接触で振動を測定できることから、超音波振動系に対し悪影響を与える恐れが無いからである。 30

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図 8 に示す超音波ホーン h を垂直に配置するものは、超音波ホーン h の振動方向に、基板 j や、ステージ q があり、振幅測定用のレーザ光が遮られるため、超音波ホーン先端の振幅を測定することが出来なかった。

【0015】

また、図 7 に示す超音波ホーン a を水平に配置するものは、例えば特開平 5-206224 のように、レーザ光をボンディングツール先端に水平方向から当てることによって、ボンディング中のツール振幅を測定できる。この例では、振幅測定器が、ホーン固定部と一体となる部位に固定されているため、超音波ホーンとともに水平方向、鉛直方向ともに移動する。 40

【0016】

この構造では、ボンディングヘッドがボンディングのために降下した際に生じる振動が、ボンディングツールの先端振幅測定器にも伝わり、測定光を測定箇所であるボンディングツール先端へ安定して到達させることが困難となる。

【0017】

また、ボンディングヘッドの質量が、振幅測定器の分だけ増加するため、電子部品のバンパが実装基板の電極に当接する際に衝撃的に発生する荷重が大きくなる。これにより、バ 50

(4)

JP 2004-79969 A 2004.3.11

ンプ数が少ない等、ボンディング荷重を低く抑える必要のある電子部品の場合には、衝撃荷重によってバンプがつぶれ過ぎてしまうという恐れがある。

【0018】

本発明は上記事情に岩目してなされたもので、その目的とするところは、ボンディング手段により、被接合部材に対して垂直な方向に超音波振動を印加してもボンディング手段の先端振幅を、安定して測定できるようにしたボンディング装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1記載の発明は、被接合部材に先端部を圧接させて加圧可能であるとともに加圧している方向の超音波振動を発生するボンディング手段と、このボンディング手段にその基端部から前記先端側に向かって垂直に形成された通孔と、この通孔内にレーザ光を通して前記先端部に前記レーザ光を照射して反射光を観測し前記ボンディング手段の先端部の振幅を測定する測定手段とを具備する。

【0020】

請求項3記載の発明は、被接合部材に先端部を圧接させて加圧可能であるとともに加圧している方向の超音波振動を発生するボンディング手段と、このボンディング手段を垂直方向に移動させる第1の移動手段と、前記ボンディング手段を水平方向に移動させる第2の移動手段と、この第2の移動手段に設けられ前記ボンディング手段とともに水平方向に移動されて前記ボンディング手段の先端部の面内方向の振動を測定することにより振幅を測定する測定手段とを具備する。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図面に示す実施の形態を参照して詳細に説明する。

【0022】

図1は、本発明の一実施の形態に係るボンディング装置の構成を概略的に示す斜視図である。

【0023】

ボンディング装置は、供給部15からフリップチップ接合に供される被接合部材としての半導体装置等の電子部品4を移送する移送装置8と、接合面となる配線基板6をボンディングステージ7に搬送する搬送装置9を備える。

【0024】

電子部品4には後述する図2に示すように接合用のバンプ5が配設され、基板6には配線パターンの電極パッド6aが配設されている。

【0025】

供給部15とボンディングステージ7との間には移送される電子部品4を認識する第1の認識カメラ14が設けられている。ボンディングステージ7の上方部には、基板6を認識する第2の認識カメラ13が設けられている。

【0026】

また、ボンディングステージ7の上方部には、第2の移動手段としてのXYステージ10が設けられている。XYステージ10にはボンディングヘッド25を昇降させる第1の移動手段としての昇降機構12が設けられている。

【0027】

ボンディングヘッド25にはボンディング手段としての超音波振動系26が搭載されている。超音波振動系26は超音波振動子1、超音波ホーン2及びボンディングツール3を有して構成される。

【0028】

超音波ホーン2は電子部品4及び配線基板6に対して垂直な方向に沿って設けられている。超音波振動子1は超音波ホーン2の基端部に設けられ、ボンディングツール3は超音波ホーン2の先端部に設けられている。超音波振動子1には超音波発振器11が接続されて

(5)

JP 2004-79969 A 2004.3.11

いる。

【0029】

次に、電子部品4のボンディング動作について説明する。

【0030】

まず、供給部15から電子部品4を移送装置8により取出してボンディングステージ7の上方に移送するとともに、配線基板6を搬送装置9によってボンディングステージ7上に搬送する。ボンディングステージ7の上方に移送された電子部品4は超音波ホーン2先端のボンディングツール3によって吸着保持される。このうち、第1及び第2の認識カメラ14、13によって認識された電子部品4及び基板6の位置情報に基づいてXYステージ10が水平方向に移動されて配線基板6の表面に配設される配線パターンの電極パッド6aに対して、電子部品4のバンプ5が対向するように位置決めする。このように位置決めされたのち、昇降機構12が動作されて超音波ホーン2が下降されるとともに、超音波発振器11により超音波振動子1が振動される。

【0031】

超音波ホーン2が下降することにより、電子部品4のバンプ5が基板6の電極に対し所定の荷重で圧接され、また、超音波振動子1が振動されることにより、超音波ホーン2が振動する。これにより、電子部品4のバンプ5と基板6の電極パッドとの間に金属の固相拡散接合が生じてフリップチップ接合が行われることになる。

【0032】

図2は、超音波ホーン2の先端に設けられるボンディングツール3の振幅を測定する測定手段としての測定装置17を示すものである。

【0033】

測定装置17はレーザ振動計17Aを備えている。このレーザ振動計17Aの前方にはレーザ光19を下方に直角に反射する反射鏡18が設けられている。

【0034】

また、超音波振動系26を構成する超音波振動子1、超音波ホーン2及びボンディングツール3にはその中央部を軸方向に沿って貫く通孔16が形成されている。

【0035】

ボンディングツール3の振幅を測定する場合には、レーザ振動計17Aからレーザ光19が発振され、このレーザ光19は矢印で示すように反射鏡18により直角に下方に案内されて通孔16内に送られて進行する。このレーザ光は、ツール3の先端部で反射されてレーザ振動計17Aに受光される。これにより、ボンディングツール3先端の振幅が測定される。

【0036】

図3はボンディングツール3の先端付近における通孔16の形状を示すものである。

【0037】

レーザ光の通孔16はボンディングツール3の先端を貫通せず、ボンディングツール3の内部までしか形成されていない。ボンディングツール3の先端を貫通する状態で通孔16を形成した場合には、電子部品4にレーザ光が当たるときに、電子部品4の材質によってはレーザ光が透過し、測定が困難となってしまう。

【0038】

一方、超音波ホーン2には、図4に示すように、ボンディング動作時に電子部品4を吸着保持するための吸着孔20が設けられている。超音波振動系の特性を考えた場合、超音波振動子1および超音波ホーン2の形状は軸対称であることが望ましいため、吸着孔20は超音波ホーン2の中心軸に一致して設けられている。

【0039】

この場合、吸着孔20とレーザ光の通孔16とを同一軸上に配置すると、吸着孔20が密閉されず、電子部品4の吸着ができなくなる。この対策としてレーザ光の通孔16の一部に、ガラス等のレーザ光を通過させる閉塞部材22を設けることにより吸着孔20を塞ぐようにしている。

(6)

JP 2004-79959 A 2004.3.11

【0040】

閉塞部材22は、図4に示すように超音波振動子1の上端部に設けても良いし、超音波振動子1または超音波ホーン2の内部に設けても良い。

【0041】

なお、振幅測定用のレーザー光19は電子部品4を透過しないように、図3に示すように、ボンディングツール3に設けられた吸着孔21を避けた位置に当てるようにする。

【0042】

上記したように、この実施の形態によれば、超音波振動子1、超音波ホーン2及びボンディングツール3にその中央部を軸方向に沿って貫く通孔16を設け、この通孔16内にレーザー振動計17Aから発振されたレーザー光19を進行させることによりボンディングツール3先端部の振幅を測定するため、超音波ホーン2の振動方向に基板や、ステージがあっても振幅測定用のレーザー光19が遮られることがなく、ツール3先端部の振幅を測定することが可能となる。

【0043】

このようにボンディングツール3先端の振幅を測定できるため、加工点の状態などによるボンディング条件の変化、長期間の使用に伴う超音波発振系の特性変化、発振器の故障などにより、接合に必要な超音波ホーン先端の振幅が得られなくなった場合には即座に判別でき、電子部品4の接合強度や信頼性を良好に維持することができる。

【0044】

図5は本発明の第2の実施の形態であるボンディング装置を示す斜視図である。

【0045】

なお、上記した第1の実施の形態で示した部分と同一の部分については同一の番号を付してその説明を省略する。

【0046】

この第2の実施の形態では、測定対象物の面内方向の振動を測定できる測定器を用いる。ここでは一例として、レーザー光を利用した面内振動計23を用いる。この面内振動計23はレーザー光を当てた面で反射し散乱する光の周波数から測定対象の振動速度を測定して振幅へ換算するものである。

【0047】

この方法を用いると、超音波ホーン2及びボンディングツール3には特別な加工（通孔の穿設）を必要とせず、容易に振幅の測定が可能となる。

【0048】

面内振動計23は発振した測定用レーザー光がボンディングツール3の先端に当たる位置に位置決め配置されてボンディング中の振幅を測定する。

【0049】

ところで、測定点であるボンディングツール3の先端のボンディング時の鉛直方向位置（ボンディング高さ）は、同一品種の電子部品4をボンディングする場合にはボンディング毎に一定である。

【0050】

そこで、この第2の実施の形態では、面内振動計23を昇降機構12から分離して、ボンディング時に測定用レーザー光がツール先端に到達する高さになるようにXYステージ10に取付けられ、水平方向にのみ超音波ホーン2と共に移動するようになっている。即ち、面内振動計23は図6に示すように支持部材24を介してXYテーブル10に取付けられている。

【0051】

ボンディング動作時には、超音波ホーン2はXYテーブル10の移動により水平方向の位置決めが行われた後に、昇降機構12によりボンディング高さまで降下される。

【0052】

この第2の実施の形態によれば、水平移動完了から超音波ホーン2が降下してボンディングするまでの間に、水平移動によって生じた振動が減衰し、XYテーブル10に取付けら

(7)

JP 2004-79969 A 2004.3.11

れた面内振動計 2 3 に伝わる振動も収まる。これによって測定光を安定して測定箇所へ到達させることが可能である。

【0053】

また、ボンディングヘッド 2 5 には面内振動計 2 2 を取付けないため、ボンディングヘッド 2 5 の質量が増加せず、電子部品 4 を実装基板 6 に当接させる際に衝撃的に荷重が増加することなく、電子部品 4 のパンプ 5 などに損傷を与えることもない。

【0054】

なお、電子部品 4 や実装基板 6 などの品種が変わった場合、ボンディング高さが変化する可能性がある。この対策として、この実施の形態では、支持部材 2 4 に手動により或いは自動により動作されて面内振動計 2 2 の高さを調整する高さ調整機構 2 7 が設けられている。

【0055】

従って、電子部品 4 や実装基板 6 の種類が交換された場合には、高さ調整機構 2 7 により面内振動計 2 3 の高さを調整することにより、測定光を確実に測定箇所へ到達させることができる。

【0056】

なお、図 5、図 6 は面内振動計 2 3 を用いた例であるが、その他の測定器の場合も同様の設置が可能である。

【0057】

その他、本発明はその要旨の範囲内で種々変形実施可能なことは勿論である。

【0058】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、被接合部材に対し垂直な方向に超音波を印加しても、ボンディング動作中のボンディング手段先端の振幅を測定することが可能となる。従って、接合安定化のための振幅管理や、接合不良の原因となる異常振幅の検出が行えるようになり、高い接合信頼性を得ることができる。

【0059】

また、測定光を水平方向から照射する測定手段を用いる場合には、測定手段をボンディング手段から分離して水平移動用の第 2 の移動手段に設けるため、ボンディング手段の下降移動時には水平移動用の第 2 の移動手段の振動が減衰し、ボンディング手段の先端部へ測定光を安定して到達させることができる。

【0060】

また、測定手段をボンディング手段から分離するため、ボンディング手段の質量が軽減され、被接合部材が基板に接合する際の荷重を低減でき、被接合部材を損傷させることもない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施の形態である超音波ボンディング装置を概略的に示す斜視図。

【図 2】 ボンディングツール先端の振幅を測定する測定装置を示す図。

【図 3】 ボンディングツール先端のレーザ通孔の構造を示す図。

【図 4】 ボンディングツール先端部に電子部品を吸着するための吸着機構を示す図。

【図 5】 本発明の第 2 の実施の形態である超音波ボンディング装置を概略的に示す斜視図。

【図 6】 ボンディングツール先端の振幅を測定する面内振動計を示す斜視図。

【図 7】 第 1 の従来例である超音波ボンディング装置を示す斜視図。

【図 8】 第 2 の従来例である超音波ボンディング装置を示す斜視図。

【符号の説明】

1…超音波振動子

2…超音波ホーン

3…ボンディングツール

4…電子部品（被接合部材）

(8)

JP 2004-79969 A 2004.3.11

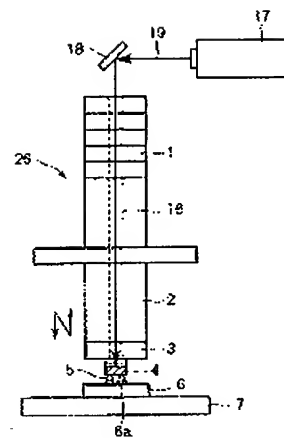
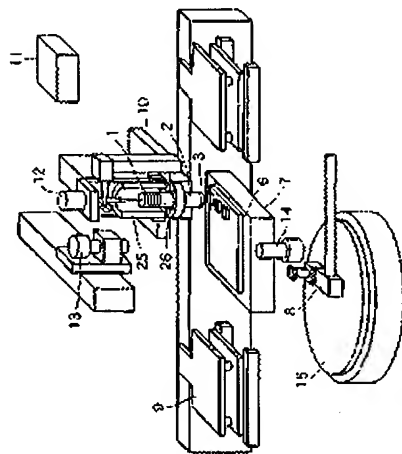
- 5…パンプ
- 6…実装基板（接合面）
- 7…ボンディングステージ
- 8…移送装置
- 9…搬送装置
- 10…XYステージ（第2の移動手段）
- 11…超音波発振器
- 12…昇降機構
- 13…第2の認識カメラ
- 14…第1の認識カメラ
- 15…供給部
- 16…通孔
- 17…測定装置（測定手段）
- 17A…レーザ振動計
- 18…反射鏡
- 19…レーザ光
- 20…吸着孔
- 21…ボンディングツールに設けられた吸着孔
- 22…ガラス板
- 23…面内振動計
- 24…支持部材
- 27…高さ調整機構
- 25…ボンディングヘッド
- 26…超音波超振動系

19

20

【図1】

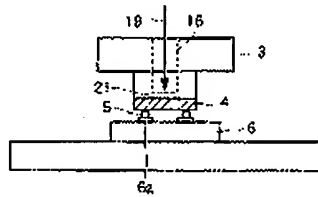
【図2】



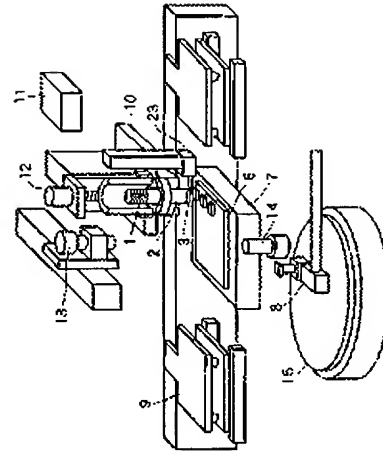
(9)

JP 2004-79969 A 2004.3.11

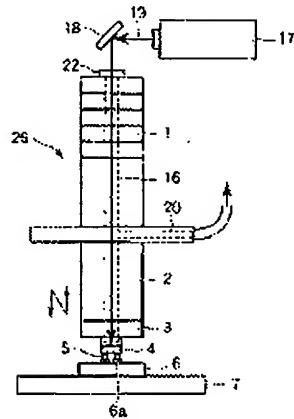
【図 3】



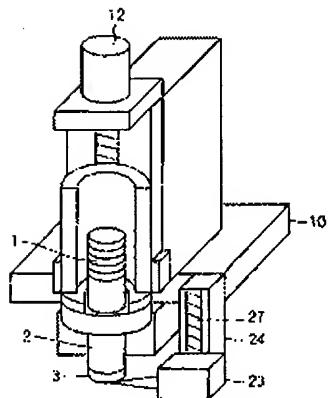
【図 5】



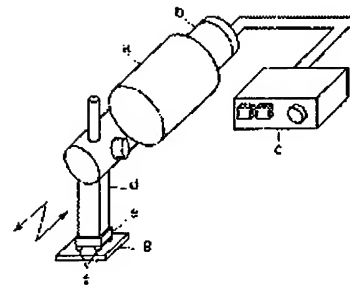
【図 4】



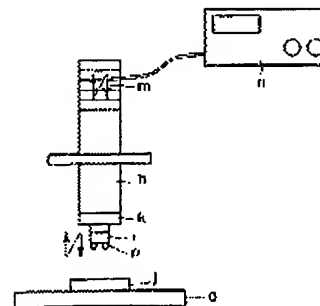
【図 6】



【図 7】



【図 8】



(10)

JP 2004-79959 A 2004.3.11

フロントページの続き

(74)代理人 100070437

弁護士 河井 将次

(72)発明者 相澤 隆博

神奈川県横浜市磯子区新磯子町 3 3 番地 株式会社京芝生産技術センター内

(72)発明者 池谷 之宏

神奈川県横浜市磯子区新磯子町 3 3 番地 株式会社京芝生産技術センター内

(72)発明者 大谷 和巳

神奈川県横浜市磯子区新磯子町 3 3 番地 株式会社京芝生産技術センター内

Fターム(参考) 5F044 PP15